

⑫ 公開特許公報(A)

平4-184000

⑤Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成4年(1992)6月30日

F 04 F 5/14
5/46
F 15 D 1/02C 8409-3H
Z 8409-3H
8512-3H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭発明の名称 圧縮性流体用エジェクタ

⑯特 願 平2-310589

⑰出 願 平2(1990)11月15日

⑱発 明 者 西 川 秀 利 東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

⑲出 願 人 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号

⑳代 理 人 弁理士 木下 実三 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

圧縮性流体用エジェクタ

2. 特許請求の範囲

(1) 管路の周側に当該管路内へ向けてラバールノズルを形成し、前記ノズルと管路内壁との間に所定長さの整流区間を形成するとともに、前記整流区間の管路内壁開口面を当該管路の下流側に向けて形成したことを特徴とする圧縮性流体用エジェクタ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は圧縮性流体用エジェクタに係り、吸引や噴射等のために流量の大きな高速の流れを形成する装置として利用できる。

〔従来の技術〕

従来より、吸引は流体や粉粒体の搬送あるいは物品の吸着などに多用され、噴射は推進や噴霧な

どの分野で多用されている。これらの吸引や噴射には流体を駆動して流れを形成する手段が利用されており、タービン等の機械式ポンプが多用されているほか、近年では流体駆動式のエジェクタが用いられている。

このエジェクタは、管路の内部に下流向きに配置されたノズル等により加速用流体を噴射し、下流側に向けて高速の一次流れを発生させ、管路内の被駆動流体を巻き込んで下流向きに流し、順次上流側から新たな被駆動流体を吸込むものである。このようなエジェクタによれば、上流側において負圧を発生させて吸引が行えるとともに、下流側には被駆動流体と加速用流体とを併せた二次流れによる多量かつ高速の噴流が得られる。

ところで、従来のエジェクタでは一次流れを形成するノズルが管路内に突出するため、管路を通る流れが衝突ないし攪乱されて効率が低下する等の問題があった。これに対し、本願出願人によりコアング効果を利用して高速の一次流れを形成するコアング式エジェクタ等が提案されている(特

願昭63-270070号、実願昭63-2120号など)。これらのコアンダ式エジェクタ等では、一次流れが二次流れを周囲から包むように加速することで流れを乱しにくく、効率のよい流体駆動を行うことができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、前述したようなエジェクタ等は、一次流れにより被駆動流体を加速するものであり、二次流れを高速化するためにはそのエネルギーに見合った多量の加速用流体が必要となり、動作効率が低下するという問題がある。

また、前述したエジェクタ等は管路内の被駆動流体を一次流れで巻き込み、二次流れとして吐出するものであり、上流側の管路が長く吸込み損失が大きい場合など被駆動流体の吸込みが不足し、動作効率が低下するという問題があった。

さらに、コアンダ効果のみにより一次流体を形成する場合、有効な加速および偏向を行うためにコアンダ効果を発生する湾曲した壁面が必要であ

り、この湾曲した壁面が上流側からの流れ中に曝されないまでも管路内に大きく露出するために、上流側から吸い込んだ固形物等が衝突し、一次流れが乱される恐れがあるほか、壁面が損傷されてコアンダ効果による所期の高速風流形成が達成できなくなる可能性もあった。

本発明の目的は、高速で多量の流体流れを発生でき、かつ高い動作効率が得られる圧縮性流体用エジェクタを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、管路の周囲に当該管路内へ向けてラバールノズルを形成し、前記ノズルと管路内壁との間に所定長さの整流区間を形成するとともに、前記整流区間の管路内壁開口面を当該管路の下流側に向けて形成したものである。

ここで、ラバールノズル (de Laval nozzle) とは、入口側から中間部のスロートまでが絞られかつスロートから出口側までが拡開される中細りノズル (converging-diverging nozzle) であり、

- 3 -

空気等の圧縮性流体の流れを超音速域にまで加速可能なものである。

一方、ラバールノズルは断面円形の管状のものに限らず、扁平な管状あるいは管路の周囲を取り巻く帯状の流路等であってもよく、少なくとも流路の一断面 (例えば径方向断面) が中細りノズル形状をしたものであればよい。

また、整流区間の長さは前述のラバールノズルの特性に応じて調整することが望ましく、その断面積は少なくともラバールノズルの出口側部分の断面積と同じかそれ以上であることが望ましく、全長にわたって一定断面積で連続するか、あるいは徐々に拡開する形状であることが望ましい。

そして、少なくとも整流区間において断面が絞られることがないように、前述のラバールノズルないし整流区間を複数に分割し、管路の周方向に均等配置する等とすることが望ましい。

〔作用〕

このような本発明においては、外側からラバー

- 4 -

ルノズルに空気等の圧縮性流体を送り込むことで、送り込まれた流体はラバールノズルで超音速領域にまで加速され、整流区間を通過して管路内壁開口面から管路内に導入される。

ここで、ラバールノズルの後には所定長さの整流区間があるため、ラバールノズルから噴射された流れが背圧や擾乱等により妨げられることがなく、ラバールノズルにおける流体加速が効率よく行われることになる。

さらに、管路内壁開口面は管路の下流側に向けており、整流区間からの流れは管路内に下流向きに流入し、これにより管路の下流側には内壁に沿った高速の一次流れが形成される。

このため、管路内に予め存在していた流体は、高速の一次流れに周囲から包み込むように広い面積で接触され、下流側向きに効率よく加速されて送り出される。そして、当該部分近傍には強い負圧が発生され、この負圧により上流側の被駆動流体は下流側に向けて吸引される。

従って、管路内には上流側から下流側に向かう

- 5 -

- 6 -

高速の二次流れが効率よく形成され、これにより前記目的が達成される。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

第1図には本発明に基づく圧縮性流体用エジェクタ10が示されている。エジェクタ10は、互いに同軸連結された上流側管路11と下流側管路12とを備えている。ここで、上流側管路11の内径 D_i よりも下流側管路12の内径 D_o のほうが大きく形成されており、相互の連結部分には段差部13が形成されている。

第2図にも示すように、段差部13の外周には略ドーナツ状の蓄圧タンク20が配置されている。蓄圧タンク20の内側には管路11、12内に連通する加速用流体供給管30が形成されている。加速用流体供給管30は径方向に略一定幅で延びる偏平なスリット状管路であり、計四本が周方向に均等配置されている。そして、蓄圧タンク20には外部から圧

縮性流体である空気が加圧供給されており、供給された高圧空気は蓄圧タンク20により圧力分布を周方向に平均化されたうえ、加速用流体供給管30を通して管路12内へと噴射される。

第3図に拡大して示すように、加速用流体供給管30は管路11側の上流側内壁面31と、管路12側の下流側内壁面32とに挟まれた空間により形成されている。

加速用流体供給管30の蓄圧タンク20側にはラバールノズル40が形成されている。

ラバールノズル40において、各内壁面31、32は中間部を滑らかに隆起され、これにより前後の部分より間隔が狭いスロート41が形成されている。そして、ノズル40の入口側からスロート41にかけての徐々に狭くなる部分により音速以下の流れを加速する絞り部42が形成され、スロート41からノズル40の出口側にかけての徐々に拡開する部分により音速以上の流れを加速する拡開部43が形成されている。

ラバールノズル40の入口側において、各内壁面

- 7 -

31、32はそれぞれ外向きに湾曲され、蓄圧タンク20の内側内壁21および下流側内壁22に滑らかに連続されている。また、蓄圧タンク20の下流側内壁22は凹形の円弧状に湾曲されて外側内壁23と滑らかに連続されている。これらの導流形状24により蓄圧タンク20内の空気がラバールノズル40へと円滑に導入されるようになっている。

加速用流体供給管30のラバールノズル40に続く部分には整流区間50が形成されている。

整流区間50において、各内壁面31、32はそれぞれ下流側に向けて滑らかに湾曲され、当該区間50を通過する噴流は下流側向きに偏向される。ここで、整流区間50の断面積は、全長にわたってラバールノズル40の出口側断面積と等しいか、あるいは整流区間50の出口側に向かって徐々に拡大するように設定されている。また、整流区間50の長さは、ラバールノズル40および送り出される高速噴流に応じて所定の長さに設定されている。

整流区間50の出口側において、下流側内壁面32はさらに湾曲して管路21の内面に滑らかに連続し

- 8 -

ているが、上流側内壁面31は段差部13で終了しており、この段差部13に開口する整流区間50の開口面51は下流の管路12に向かいかつやや内向きに傾斜した状態で形成されている。

なお、整流区間50の開口面51より下流側に続く内壁面32は、段差部13つまり管路11に対して管路12が拡張する分の凹み空間に面しており、この部分においては開口面51からの噴流に対してコアンダ効果（壁効果）による偏向作用が働き、開口面51と略直交方向に送り出される噴流をさらに偏向させ、管路12の内壁面に沿って下流向きに流すようになっている。

また、管路12は一定径 D_o で下流側へ所定長さにわたって延長され、加速用流体供給管30からの一次流れと被駆動流体である管路11からの空気との混合が十分になされるように設定されている。

このような本実施例においては、蓄圧タンク20に加圧空気を供給することで作動する。蓄圧タンク20に供給された圧縮空気は、導流形状24により集められて加速用流体供給管30に導入される。

- 9 -

- 10 -

ここで、ラバールノズル40においては、導入された音速以下の流れが絞部42により加速され、スロート41では音速領域まで高速化される。そして、続く拡開部43は音速以上の流れに対して加速ノズルとして作用するため、ラバールノズル40からの噴流は超音速域まで加速され、強い負圧を発生する。

一方、整流区間50においては、ラバールノズル40からの高速噴流を擾乱等のない整流状態で送り出し、ラバールノズル40の加速効率を高める。また、整流区間50は湾曲されて開口面51を下流向きに配置されているとともに、開口面51以降でコアンダ効果が生じるようになっていたため、整流区間50を通過した高速噴流は管路12の内壁に沿って下流側向きに吹き込まれ、当該内壁に沿った高速で安定した一次流れを形成する。

このため、管路12内に予め充填していた空気等の流体は、一次流れに周囲から包み込むように広い面積で接触されて下流側向きに加速され、上流側の管路11には強い負圧が発生される。そして、

- 1 1 -

空気が中心向きに進むにつれて圧縮されることはなく、ラバールノズル40における加速作用を十分に発揮させることができる。

また、蓄圧タンク20内に導流形状24を設けたため、加速用流体供給管30への流体導入を円滑に行うことができ、加速用流体供給管30から噴射される一次噴流をより安定しかつ高速なものとすることができる。

一方、整流区間50の開口面51を周方向に略連続させたため、加速用流体供給管30からの一次流れを略筒状とし、上流側からの流体を周囲から包み込んで広い面積で接触し、効率よく加速することができる。

また、整流区間50ないし開口面51周辺の形状により加速用流体供給管30からの一次流れは管路12の内壁に沿って下流側向きに流れるように確実に偏向されるため、管路12を噴流で閉塞させて管路11からの流体の流れを妨害することなく、一層効率的な流体駆動を行うことができる。

このため、加速用流体供給管30で形成される一

管路11の上流側開口からは先の負圧により新たに外気等の流体が順次吸入され、管路11, 12内には上流側から下流側に向かう高速の流れが形成される。また、管路12内では一次流れと被駆動流体の流れとを併せた二次流れが形成され、管路12の下流側開口からは高速で多量の二次流れが噴射される。

このような本実施例によれば、次に示すような効果がある。

すなわち、加速用流体供給管30においては、ラバールノズル40により圧縮性流体を超音速域まで加速でき、整流区間50により加速を効率的に行うことができる。

また、加速された噴流を整流区間50の湾曲、開口面51の配置および続く部分のコアンダ効果により効率よく下流向きに偏向させ、管路12内壁に沿った高速で安定した一次流れを形成することができる。

さらに、整流区間50およびラバールノズル40は各々の開口面51と同じ幅で形成され、導入された

- 1 2 -

次流れを管路12内壁に沿った高速で安定したものにできるため、管路11内の流体に対する下流側向きの加速駆動を強力なものにでき、管路12の下流側開口からは高速で流量の大きな噴射を行うことができるとともに、管路11の上流側開口には強い負圧吸引力を発生させることができる。

なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、次に示すような変形をも含むものである。

すなわち、整流区間50は前記実施例のような略一定の断面積で連続するものに限らず、徐々に拡大するものであってもよい。しかし、ラバールノズル40により超音速まで加速された噴流を圧縮することは加速性の関係から好ましくないため、断面積が縮小するものは避けることが望ましい。

さらに、整流区間50の開口面51は周方向に連続するものに限らず、複数に分割されていてもよい。また、加速用流体供給管30のラバールノズル40および整流区間50は全周に渡って連続したスリット状としてもよい。しかし、先に述べた圧縮の関係から、中心に向かうにつれてスリット厚み（内壁

- 1 3 -

- 1 4 -

面31、32の間隔)を徐々に拡げる等の対処を行うことが望ましい。

また、ラバールノズル40の形状や長さ、整流区間50の長さや湾曲形状、およびこれらの配置は要求される性能や条件等に応じて設定すればよく、管路11、12や段差部13の形状や寸法、あるいは蓄圧タンク20や導流形状24の形態等も実施にあたって適宜選択すればよい。

例えば、第4図に示す他の実施例においては、管路11、12および蓄圧タンク20は前記実施例と同様であり、加速用流体供給管30も略同様である。しかし、本実施例においては、整流区間50が直角に曲げられ、コアング効果を生じる曲面が省略されており、ラバールノズル40からの噴流は整流区間50の形状のみによって下流側向きに偏向される。また、整流区間50の開口面51は段差部13の全面にわたって形成され、その向きも完全に下流側に向けられている。

このような実施例によっても前記実施例と同様な効果が得られるとともに、整流区間50から開口

面51に至る形状により管路11からの流体流れと整流区間50からの一次流れとの合流を円滑にできる。

一方、第5図には更に他の実施例が示されている。本実施例においては、蓄圧タンク20が管路11に近接して形成され、その下流側端に連なる加速用流体供給管30自体が傾斜配置されている。ここで、加速用流体供給管30であるラバールノズル40および整流区間50は前記実施例と略同様であるが、整流区間50は段差部13の開口面51まで直線状に形成されている。

このような実施例によっても前記実施例と同様な効果が得られるとともに、加速用流体供給管30の傾斜配置により蓄圧タンク20を管路11に近接させることができ、エジェクタ10としての全体外径を小さくすることができる。

さらに、第1図に点線で示すように、管路12の下流側開口に拡開形状のディフューザ等を取付けて噴射効率を高めるようにしてもよい。

〔発明の効果〕

- 15 -

以上に説明したように、本発明によれば圧縮性流体をラバールノズルおよび続く整流区間で効率よく加速して高速噴流とし、かつ整流区間および開口面の配置により高速噴流を下流側へ向けて噴射することにより、管路の内壁に沿った高速で安定した一次流れを形成することができるとともに、この一次流れで管路内の流体を効率よく加速でき、強力な負圧吸引あるいは噴流形成を行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

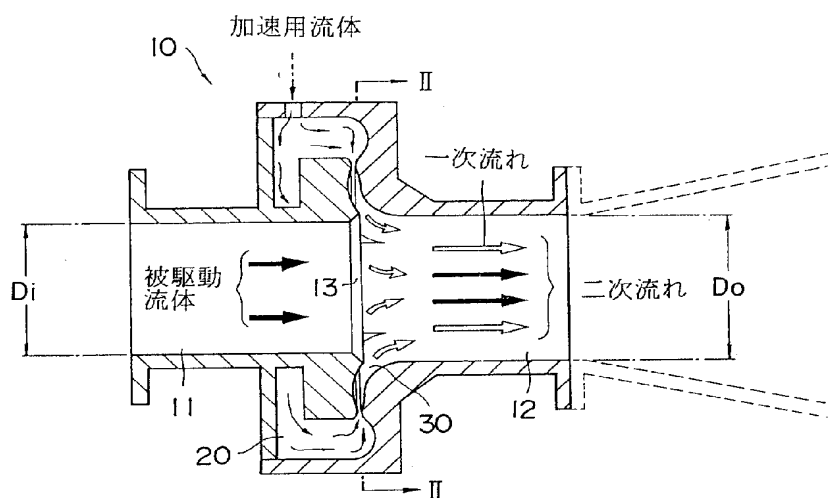
第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図は前記第1図II-II線相当断面図、第3図は同実施例の要部を示す拡大断面図、第4図は本発明の他の実施例の要部拡大断面図、第5図は本発明の更に他の実施例の要部拡大断面図である。

10…エジェクタ、11…上流側管路、12…下流側管路、20…蓄圧タンク、30…加速用流体供給管、40…ラバールノズル、50…整流区間、51…開口面。

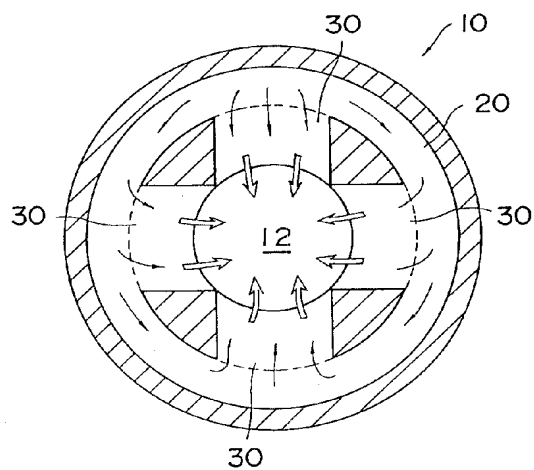
- 16 -

- 17 -

第 1 図

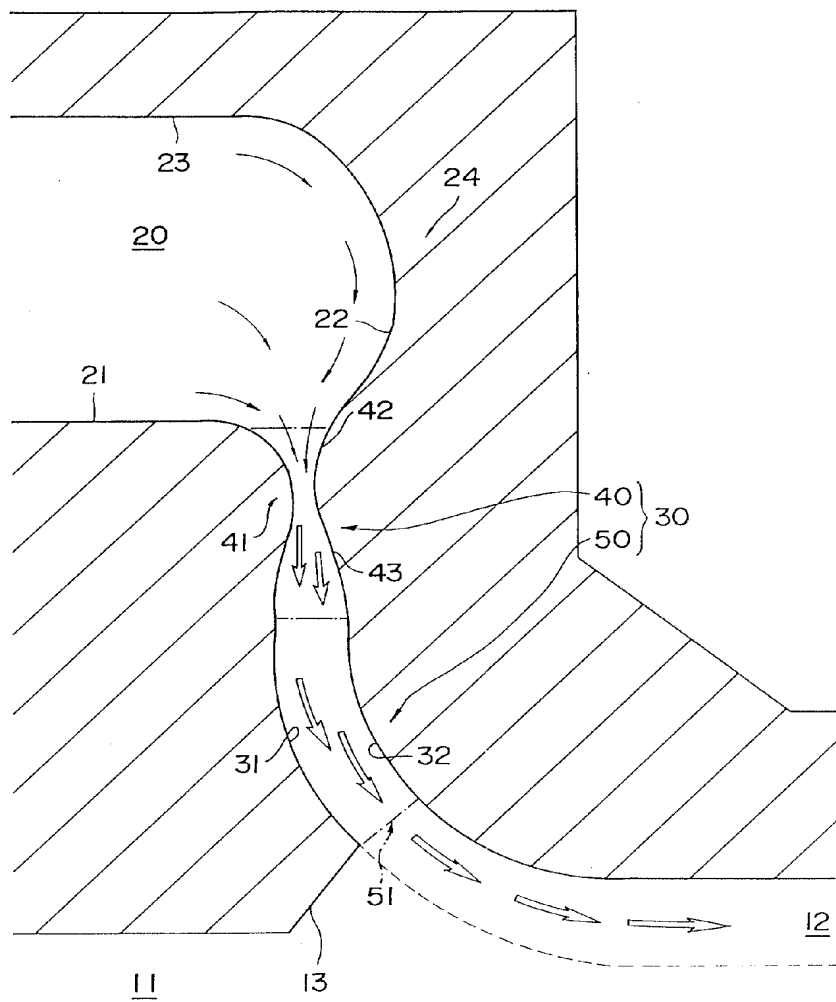


第 2 図

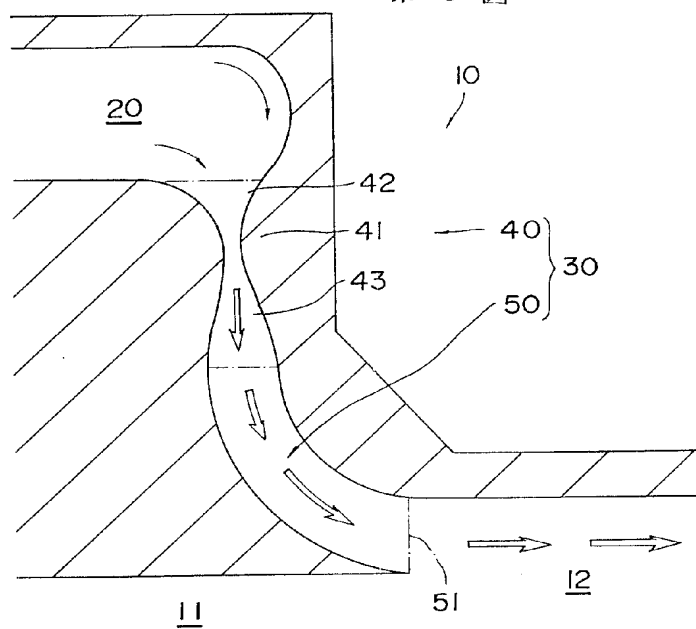


- 10…コアンダノズル
- 11…上流側管路
- 12…下流側管路
- 20…蓄圧タンク
- 30…加速用流体供給管
- 40…ラバールノズル
- 50…整流区間
- 51…開口面

第 3 図



第 4 図



第 5 図

